

EGR GAS COOLER

Patent number: **JP11108578**
Publication date: **1999-04-23**
Inventor: **MIYAUCHI YUJI**
Applicant: **USUI INTERNATL IND CO LTD**
Classification:
- international: **F28F1/40**
- european:
Application number: **JP19970282697 19970930**
Priority number(s):

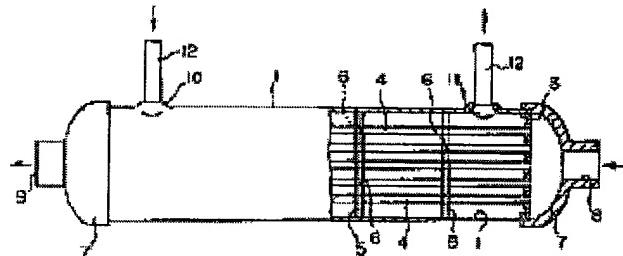
Also published as:

JP11108578 (A)

Abstract of **JP11108578**

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an exhaust gas recirculating(EGR) gas cooler using a heat conductive pipe where the cause of the bad conditions of an engine is removed beforehand by providing a projection within the heat conductive face, and increasing the disorder of the flow thereby raising the heat conductivity.

SOLUTION: This is an EGR gas cooler where a group of heat conductive pipes consisting of plural pipes are fixed and arranged at a tube sheet 3, and the pipes are set and supported in the through holes of a supporting plate 5 whose periphery is fixed at plural places to the inwall of a drum pipe 1, and end caps which have an inflow port 8 and an outflow port 9 for EGR gas are fixed to outside of both ends of the drum pipe, and the drum pipe of which is provided with cooling medium inflow and outflow ports, and the heat conductive pipe has at least one spiral rib within, and this rib is processed from outside of the heat conductive pipe, and further a plate-shaped fin made of a band-shaped plate or a corrugated plate is inserted into the heat conductive pipe to touch internally the rib, or the plate-shaped fin is made, being twisted in the opposite direction to the spiral direction of at least one spiral rib of the heat conductive pipe.



(51)Int.Cl.⁶
F 28 F 1/40

識別記号

F I
F 28 F 1/40

D

審査請求 未請求 請求項の数4 FD (全5頁)

(21)出願番号 特願平9-282697
 (22)出願日 平成9年(1997)9月30日

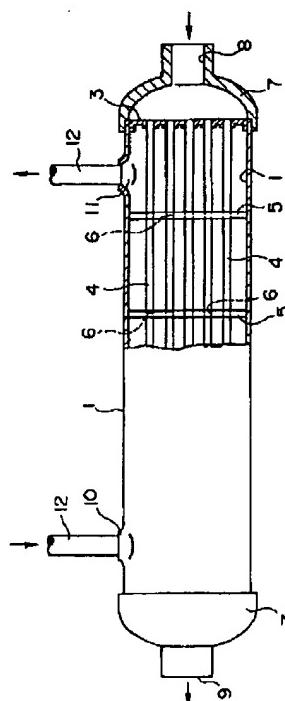
(71)出願人 000120249
 白井国際産業株式会社
 静岡県駿東郡清水町長沢131番地の2
 (72)発明者 宮内 祐治
 静岡県駿東郡清水町新宿244-1 アーバ
 ンシティ新宿308号
 (74)代理人 弁理士 押田 良久

(54)【発明の名称】 EGRガス冷却装置

(57)【要約】 (修正有)

【課題】伝熱面の内部に突起物を設け流れの乱れを増大させて伝熱性能を高め、エンジン不調の原因を予め取り除いた伝熱管を使用したEGRガス冷却装置。

【解決手段】チューブシート3に複数の管体よりなる伝熱管群が固定配列され、管体は胴管1の複数箇所でその外周部が内壁に固定された支持板5の貫通孔に嵌着支持され、胴管の両端部の外側にはEGRガスの流入口8と流出口9を持つ端部キャップが固定され、胴管には冷却媒体流入・流出口が設けられたEGRガス冷却装置であって、伝熱管は内部に少なくとも1つのスパイラル状の凸条を有し、該凸条は伝熱管の外側から加工され、更に伝熱管の内部に帯状の平板又は波板で形成された板状のフィンを挿入し凸条に内接し、又板状のフィンは伝熱管の少なくとも1つのスパイラル状の凸条の螺旋方向と反対方向に捻られて形成されて、



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 胴管内壁の両端部に固定されたチューブシートに複数の管体によりなる伝熱管群が固着配列され、前記胴管の両端部の外側にはEGRガスの流入口と流出口が設けられた端部キャップが固着され、前記胴管には冷却媒体流入口および流出口が設けられたEGRガス冷却装置であって、前記伝熱管は内部に少なくとも1つのスパイラル状の凸条を有してなることを特徴とするEGRガス冷却装置。

【請求項 2】 前記少なくとも1つのスパイラル状の凸条は前記伝熱管の外側から加工されたことを特徴とする請求項1記載のEGRガス冷却装置。

【請求項 3】 前記伝熱管の内部に帯状の平板または波板で形成された板状のフィンを挿入し、前記凸条に内接して接合したことを特徴とする請求項1または2記載のEGRガス冷却装置。

【請求項 4】 前記板状のフィンは前記伝熱管の少なくとも1つのスパイラル状の凸条の螺旋方向と反対方向に捻られて形成されたことを特徴とする請求項3記載のEGRガス冷却装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はエンジンの冷却水、カーエアコン用冷媒または冷却風などでEGRガスを冷却する装置にかかり、より詳しくは排気ガス中に含まれる煤などのパーティキュレート成分が伝熱管の内周面に付着すること防止し、または例え煤が付着しても、それを剥離して伝熱性能を高めた伝熱管を使用したEGRガス冷却装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】排気ガスの一部を排気ガス系から取出して、再びエンジンの吸気系に戻し、混合気に加える方法は、EGR (Exhaust Gas Recirculation: 排気再循環) と称される。EGRはNO_xの発生抑制、ポンプ損失の低減、燃焼ガスの温度低下に伴う冷却液への放熱損失の低減、作動ガス量・組成の変化による比熱比の増大と、これに伴うサイクル効率の向上など多くの効果があるところから、エンジンの熱効率を改善するには有効な方法とされている。しかしながらEGRガスの温度が高くなると、吸気温度の上昇に伴う燃費の低下やその熱作用によりEGRバルブなどの耐久性は劣化し、早期破損を招く場合があつたり、その予防のために水冷構造とする必要があることが認められている。

【0003】このような事態を避けるためエンジンの冷却液または冷却風によってEGRガスを冷却する装置が提案され、この装置としては一般に多管式の熱交換器が利用される。

【0004】この場合に利用される多管式のEGRガス冷却装置としては、例えば胴管両端部において胴管の内

壁に固着されたチューブシートに複数の伝熱管が固着配列され、前記胴管の端部にEGRガス流入口およびEGRガス流出口を備え、さらに外方へ向けてのバーリング成形によって胴管自体に冷却媒体流入口および冷却媒体流出口を設け、このバーリング成形によって設けた冷却媒体流入口および冷却媒体流出口に、枝管を直接ろう付けもしくは溶接により接合した構造のEGRガス冷却装置がある。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながらこのような従来の伝熱管にあっては、通常の熱交換器がそうであるように伝熱管の長さ方向全長に亘り、その内周面が平滑で単純な円形の管体を使用しているため、該管体内に流入するEGRガスは殆ど流過抵抗なしに円滑に流れる結果、EGRガスは伝熱管内で攪拌されることなく、EGRガスから伝熱管への熱伝達が十分になされず、EGRガスの冷却効率が低くならざるを得なかった。またEGRガスには排気ガス組成としての煤が混入しており、EGRガスが管体の中を通過していく過程で、前記煤は管体の内周面に付着し易く、また一旦付着した煤は管体の内周面より剥離し難く、次第に成長して煤の塊となつててしまう。

【0006】このようにして伝熱管の管体の内面に煤が付着すると、この煤が断熱材として働き、通常状態でもそれほど高くなないガス体から管壁への熱伝達が一層阻害されて、当初の目的とするEGRガスと冷却媒体との熱交換が所望の通り行われず、また管体の内周面に付着した煤が次第に成長して煤の塊となり、この塊が振動などにより剥離した場合には、EGRガスの循環系統に流れ、エンジン内部に流入し作動不良を招くなどの問題もあつた。

【0007】本発明は上記の問題を解決するためになされたもので、伝熱面の内部に突起物を設けて流れの乱れを積極的に増大させることによって管体の伝熱性能を高め、熱交換率が安定し、かつエンジン不調の原因を予め取り除いた伝熱管を使用したEGRガス冷却装置を提供することを目的とするものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、従来の問題点に着目し、伝熱管の内部にスパイラル状の凸条を有するよう構成すること、さらに前記伝熱管内に板状のフィンを挿入して前記スパイラル状の凸条に接合することによって伝熱促進が計れるとともにEGRガス中に混入している煤の伝熱管内周面に対する付着、成長を抑制することを見出だし本発明を完成するに至った。

【0009】上記目的を達成するため本発明は、胴管内壁の両端部に固定されたチューブシートに複数の管体によりなる伝熱管群が固着配列され、前記胴管の両端部の外側にはEGRガスの流入口と流出口が設けられた端部キャップが固着され、前記胴管には冷却媒体流入口およ

び流出口が設けられたEGRガス冷却装置であって、前記伝熱管は内部に少なくとも1つのスパイラル状の凸条を有してなることを特徴とするものであって、前記少なくとも1つのスパイラル状の凸条は前記伝熱管の外側から加工され、さらに前記伝熱管の内部に帯状の平板または波板で形成された板状のフィンを挿入し、前記凸条に内接して接合し、また前記板状のフィンは前記伝熱管の少なくとも1つのスパイラル状の凸条の螺旋方向と反対方向に捻られて形成されたEGRガス冷却装置を特徴とするものである。ことを特徴とする

【0010】本発明は伝熱管の内部を通過するEGRガスの流れを強制的に乱流化して熱伝達を向上させるために、伝熱管の内部に少なくとも1つのスパイラル状に突出した凸条を設けることによって、直線的に流れようとするEGRガスに旋回力を与えると同時に、伝熱管の内周面とEGRガスとの間に発生する境膜をスパイラル状の凸条により次々に破壊して小さくし、境膜伝熱係数を大きくするものであり、併せて部分的な乱流の発生とともに煤などの付着の低減とその剥離を促進することができる。

【0011】さらに旋回エネルギーを大きくするために板状のフィンを伝熱管の内部に挿入して前記凸条に接合することも効果的であり、該板状のフィンと伝熱管の凸条との接合による伝熱管内周面との隙間をEGRガスが高速で通過することにより煤などの付着防止と温度効率の向上に大きな効果が得られる。

【0012】

【発明の実施の形態】図1は本発明のEGRガス冷却装置の一実施例を示す一部破断平面図、図2は同上のEGRガス冷却装置に使用する伝熱管の一実施例を例示したもので、巻き方向を一方向としたスパイラル状に形成された連続した1本の凸条を内周面に形成した伝熱管の一部を示す斜視図、図3は図2の伝熱管の断面図、図4はEGRガス冷却装置に使用する伝熱管の他の実施例を例示したもので、巻き方向を一方向としたスパイラル状に形成された連続した凸条を内周面に形成した管体の内部に帯状板を捻って形成した板状のフィンを設けた伝熱管の一部を示す斜視図、図5は図4の伝熱管の断面図、図6は伝熱管のさらに他の実施例を例示する縦断面図、図7は本発明における板状のフィンの実施例を示したもので、(A)は帯状板に小孔を多数間隔穿設してなる板状のフィンの一部を示す斜視図、(B)は帯状板の両側端部に折り曲げ片を形成した板状のフィンの一部を示す斜視図である。

【0013】本発明に係る多管式のEGRガス冷却装置は、図1に示されるように、胴管1の内壁の両端部に固定されたチュープシート3に複数本の伝熱管4が固着配列され、好ましくはこの伝熱管群を構成する各伝熱管4は胴管1の複数箇所にその外周部が胴管1の内壁に固着された支持板5の貫通孔6に嵌着支持され、前記胴管1

の両端部の外側には端部キャップ7が固着され、前記端部キャップ7にはEGRガス流入口8とEGRガス流出口9が設けられ、前記胴管1には冷却媒体流入口10および冷却媒体出口11が設けられ、かつ前記冷却媒体流入口10および冷却媒体出口11には枝管12がろう付け、もしくは溶接により接合されたものである。

【0014】ここで、上記EGRガス冷却装置に使用する伝熱管を図2～図7を参照して説明する。図2、図3に示す伝熱管4は、管体外周面に対し溝付きローラなどによる溝加工を施すことにより巻き方向を一方向としたスパイラル状の溝4-1を形成して当該管体内周面にスパイラル状に形成された連続した凸条4-2を突出させたものである。

【0015】なお凸条4-2の高さ(h)は管体の内径(d)の3～10%とすることが好ましく、3%未満ではEGRガスを旋回させるとともに、内周面とEGRガスとの間に発生する境膜を破壊する効果が乏しく、一方10%を超えて前記した効果にあまり差がないとともにEGRガスの流過抵抗が増大してしまう。さらに凸条4-2の管軸方向のピッチ(p)は、管体の外径(D)の1.5～4.0Dとすることが好ましく、1.5D未満ではEGRガスの流過抵抗が大きすぎてEGR率が低下し、一方4.0Dを超えると前記した効果が乏しくなる。

【0016】また図4、図5に示す伝熱管4では、前記したように内周面にスパイラル状の連続した凸条4-2を形成された管体の内部に帯状板を捻って形成した板状のフィン4-3を挿入して構成したものである。ここで、前記板状のフィン4-3の最大幅としては、ガスの流れを考慮して伝熱管4の最小内径にほぼ等しいサイズとするのが好ましい。また、この板状のフィン4-3は伝熱管4に加わる振動などによりガタつきが生じないように管体内周面に接合する。その板状のフィン4-3を管の内周面に接合する方法としては、予めスパイラル状に形成した板状のフィン4-3を管内に挿入し、該板状のフィンの側縁部を管体内周面の凸条4-2との当接部を部分的にろう付けする方法を用いることができる。

【0017】なお板状のフィン4-3の捻り方向を、伝熱管内に挿入する際連続した凸条4-2のスパイラル方向と同一方向としてもよいが反対方向とすることが好ましく、このように反対方向とした場合、板状のフィン4-3の捻りピッチ(p')を管体の外径(D)の1.5倍以上とすることが好ましい。1.5D未満ではEGRガスを回転させるとともに、内周面とEGRガスとの間に発生する境膜を破壊する効果は大きいがEGRガスの流過抵抗が増大してしまうからである。一方板状のフィン4-3の捻りピッチ(p')は管体の外径(D)に対して大きてもよいが、20Dを超えると前記した効果が少なくなるので20D以内とすることが一層好ましい。

【0018】つぎに図6は本発明の他の実施例の伝熱管を示すもので、この実施例では内周面に形成されたスパイラル状の連続した凸条を複数本（図6では3本）4-2、4-2a、4-2b設けたものであって、また図6では伝熱管4内には板状のフィン4-3が設けられているが、この板状のフィンは図2、図3のように挿入、接合されていなくても図2、図3の実施例と同様の効果得られるものである。

【0019】また、伝熱管4内に挿入する板状のフィンとしては、図5のように捻って形成した板状のフィン4-3の他に、例えば図7（A）に示すごとく、伝熱管4内に挿入し得る幅の帯状板に小孔4-3a'を多数間隔穿設してなる板状のフィン4-3a、あるいは同（B）に示すごとく、伝熱管4内に挿入可能に帯状板の両側端部に互いに相反する方向に屈曲せしめて形成した折り曲げ片4-3b'を有する板状のフィン4-3bなどを用いることができ、また上記図7（A）（B）に示す各板状のフィンについても、伝熱管4に加わる振動などによりガタつきが生じないように前記と同様に各板状のフィンの側縁部を管体内周面の凸条4-2の部分にろう付けなどして接合することができる。なお図7（A）、（B）に示す実施例における各板状のフィン4-3a、4-3bを図5に示すように捻って形成することもでき、また上記した各実施例の板状のフィンが鉄製の場合その表面に耐食性を向上させるためにニッケルめっきなどを施すことが好ましい。

【0020】上記のように伝熱管4の内部に少なくとも1つのスパイラル状に突出した凸条4-2、4-2a、4-2bを設ける構成したことによって、直線的に流れようとするEGRガスに旋回力を与えて強制的に乱流化すると同時に、伝熱管の内周面とEGRガスとの間に発生する境膜をスパイラル状の凸条により次々に破壊して小さくし、境膜伝熱係数を大きくし、併せて部分的な乱流の発生と同時に煤などの付着を低減するとともに剥離を促進することができる。

【0021】さらに旋回エネルギーを大きくするために板状のフィン4-3、4-3a、4-3bを伝熱管4の内部に挿入して前記凸条4-2、4-2a、4-2bに接合することにより、該板状のフィンと伝熱管の凸条との接合による伝熱管内周面との隙間をEGRガスが高速で通過することにより煤などの付着を抑制し、あるいは仮に付着したとしても煤を小片のうちに直ちに剥離し、伝熱管4の伝熱性能を安定に保持するとともに、煤の塊への成長を防止するとともに、EGRガスの熱が板状のフィン4-3、4-3a、4-3bから該板状のフィンとの接合部を通って、凸条4-2、4-2a、4-2bを介して伝熱管4の外表面へ伝へられるため冷却媒体へ伝熱して交換熱量も増加し、したがって温度効率の向上に大きな効果が得られる。

【0022】

【発明の効果】以上に述べた通り本発明は、伝熱管内周面に巻方向を一方向として少なくとも1つのスパイラル状に形成された連続した凸条を有し、さらに管体内部に各種の板状のフィンを設けた伝熱管を使用したので、伝熱面積の増加とともにEGRガスの流れの乱流化により伝熱性能が高められ、煤などの付着が防止され仮に煤などが付着しても成長しない小片のうちに剥ぎ取られるため塊への成長がなく、したがって熱交換率が改善されるとともに煤などに起因するエンジントラブルの発生も防止できるEGRガス冷却装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のEGRガス冷却装置の一実施例を示す一部破断平面図である。

【図2】同上のEGRガス冷却装置に使用する伝熱管の一実施例を例示したもので、巻き方向を一方向としたスパイラル状に形成された連続した凸条を内周面に形成した伝熱管の一部を示す斜視図である。

【図3】図2の伝熱管の断面図である。

【図4】EGRガス冷却装置に使用する伝熱管の他の実施例を例示したもので、巻き方向を一方向としたスパイラル状に形成された連続した凸条を内周面に形成した管体の内部に帯状板を捻って形成した板状のフィンを設けた伝熱管の一部を示す斜視図である。

【図5】図4の伝熱管の断面図である。

【図6】伝熱管のさらに他の実施例を例示する縦断面図である。

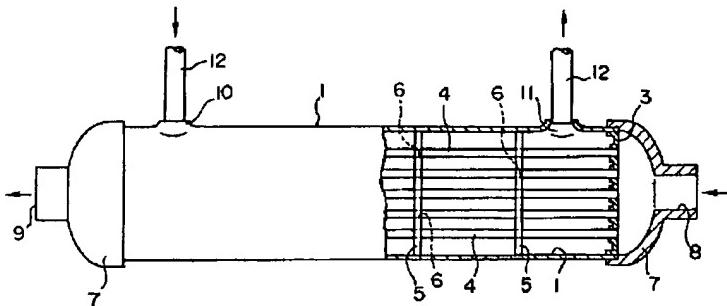
【図7】本発明における板状のフィンの実施例を示したもので、（A）は帯状板に小孔を多数間隔穿設してなる板状のフィンの一部を示す斜視図、（B）は帯状板の両側端部に折り曲げ片を形成した板状のフィンの一部を示す斜視図である。

【符号の説明】

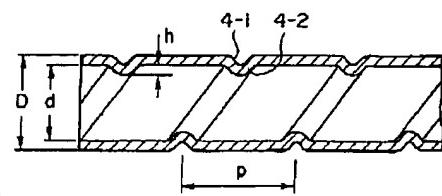
- 1 胴管
- 2 内壁
- 3 チューブシート
- 4 伝熱管
- 4-1 スパイラル状の溝
- 4-2、4-2a、4-2b スパイラル状の凸条
- 4-3、4-3a、4-3b 板状のフィン
- 5 支持板
- 6 貫通孔
- 7 端部キャップ
- 8 EGRガス流入口
- 9 EGRガス流出口
- 10 冷却媒体流入口
- 11 冷却媒体流出口
- 12 枝管
- h 凸条の高さ
- p、p' ピッチ
- d 管体の内径

D 管体の外径

【図 1】

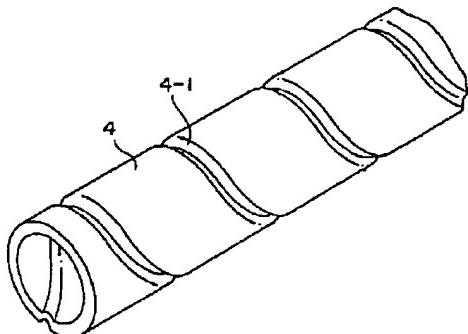


【図 3】

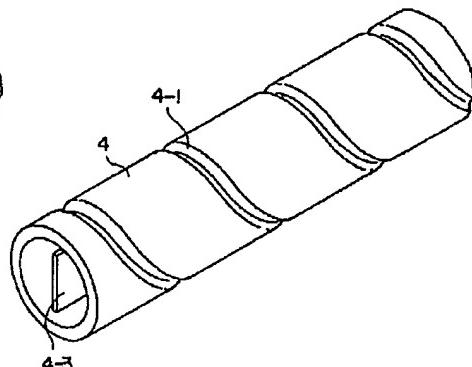


【図 2】

【図 4】



【図 5】



【図 6】

【図 7】

